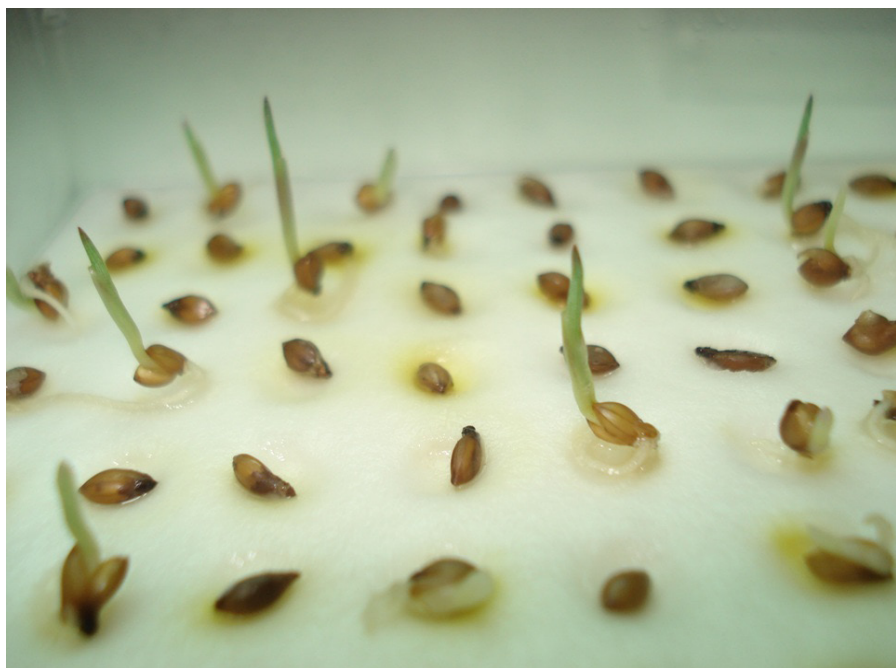


**Efeito alelopático do extrato
bruto de *Brachiaria decumbens* na
germinação e no vigor de sementes
e de plântulas de *Brachiaria brizantha***



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

Embrapa Gado de Corte

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Documentos 188

**Efeito alelopático do extrato
bruto de *Brachiaria decumbens* na
germinação e no vigor de sementes
e de plântulas de *Brachiaria brizantha***

Darlan Alba Veronka

Daniele Coelho Marques

Leonardo Hiroito Cavada

Valdemir Antônio Laura

Cacilda Borges do Valle

Marcos Barbosa Ferreira

Valquíria Barbosa Nantes Ferreira

Walmir Silva Garcez

Adriana Paula D'Agostini Contreiras Rodrigues

Embrapa Gado de Corte

Campo Grande, MS

2012

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Gado de Corte

Rodovia BR 262, Km 4, CEP 79002-970 Campo Grande, MS

Caixa Postal 154

Fone: (67) 3368 2090

Fax: (67) 3368 2150

<http://www.cnpvc.embrapa.br>

E-mail: publicacoes@cnpvc.embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: *Pedro Paulo Pires*

Secretário-Executivo: *Wilson Werner Koller*

Membros: *Rodrigo Carvalho Alva, Elane de Souza Salles, Valdemir Antônio Laura, Dalziza Montenário de Aguiar, Davi José Bungenstab, Jaqueline Rosemeire Verzignassi, Roberto Giolo de Almeida, Vanessa Felipe de Souza*

Supervisão editorial: *Rodrigo Carvalho Alva*

Revisão de texto e Editoração Eletrônica: *Rodrigo Carvalho Alva*

Normalização bibliográfica: *Elane de Souza Salles*

Foto da capa: *Darlan Alba Veronka*

1ª edição

Versão online (2012)

Todos os direitos reservados.

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Embrapa Gado de Corte.**

Efeito alelopático do extrato bruto de *Brachiaria decumbens* na germinação e no vigor de sementes e de plântulas de *Brachiaria brizantha* [recurso eletrônico] / Darlan Alba Veronka...[et al]. – Brasília, DF : Embrapa, 2012

34 p. ; 21 cm. – (Documentos / Embrapa Gado de Corte, ISSN 1983-974X; 188).

Sistema requerido: Adobe Acrobat Reader, 4 ou superior.

Modo de acesso: <<http://www.cnpvc.embrapa.br/publicacoes/doc/DOC188.pdf>>

Título da página da Web (acesso em 12 de setembro de 2012)

Autores: Darlan Alba Veronka; Daniele Coelho Marques; Leonardo Hiroito Cavada; Valdemir Antônio Laura; Cacilda Borges do Valle; Marcos Barbosa Ferreira; Valquíria Barbosa Nantes Ferreira; Walmir Silva Garcez; Adriana Paula D'Agostini Contreiras Rodrigues.

1. Pastagem. 2. Planta forrageira. 3. Gramínea. 4. Germinação. 5. Semente. 6. *Brachiaria decumbens*. 7. *Brachiaria brizantha*. I. Veronka, Darlan Alba. II. Marques, Daniele Coelho. III. Cavada, Leonardo Hiroito. IV. Laura, Valdemir Antônio. V. Valle, Cacilda Borges do. VI. Ferreira, Marcos Barbosa. VII. Ferreira, Valquíria Barbosa Nantes. VIII. Garcez, Walmir Silva. IX. Rodrigues, Adriana Paula D'Agostini Contreiras. X. Série. XI. Embrapa Gado de Corte.

CDD 633.2

© Embrapa Gado de Corte 2012

Autores

Darlan Alba Veronka

Engenheiro Agrônomo, Mestre em Produção e Gestão Agroindustrial, Universidade Anhanguera-Uniderp, Campo Grande, MS, darlan.veronka@hotmail.com

Daniele Coelho Marques

Engenheira Agrônoma, Mestranda do Programa de Mestrado em Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional da Universidade Anhanguera-Uniderp, Campo Grande, MS, danicoelhomarques@hotmail.com

Leonardo Hiroito Cavada

Engenheiro Agrônomo, Mestrando em Produção Vegetal da Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS, leocavada@gmail.com

Valdemir Antônio Laura

Engenheiro Agrônomo, Dr. em Agronomia, Pesquisador da Embrapa Gado de Corte, Campo Grande, MS, valdemir@cnpgc.embrapa.br

Cacilda Borges do Valle

Engenheira Agrônoma, Ph.D. em Melhoramento de Plantas, Pesquisadora da Embrapa Gado de Corte, Campo Grande, MS, cacilda@cnpgc.embrapa.br

Marcos Barbosa Ferreira

Médico Veterinário, Dr. em Ciências, Professor no Mestrado em Produção e Gestão Agroindustrial, Universidade Anhanguera-Uniderp, Campo Grande, MS, profmarcosvet@gmail.com

Valquíria Barbosa Nantes Ferreira

Química, Dra. em Química, Bolsista de Desenvolvimento Científico Tecnológico Industrial, UFMS, Campo Grande, MS, valbnf@hotmail.com

Walmir Silva Garcez

Farmacêutico Bioquímico, Dr. em Química Orgânica, Laboratório de Química de Produtos Naturais, UFMS, Campo Grande, MS, wgarcez@ufms.br

Adriana Paula D'Agostini Contreiras Rodrigues

Engenheira Agrônoma, Dra. em Ciência e Tecnologia de Sementes, Professora no Mestrado em Produção e Gestão Agroindustrial, Universidade Anhanguera-Uniderp, Campo Grande, MS, adricontreiras@hotmail.com

Sumário

Resumo	6
Abstract.....	8
Introdução.....	10
Alelopatia	10
<i>Brachiaria</i> spp. e intoxicações.....	12
Saponinas	13
Material e métodos.....	16
Processo de extração	16
Delineamento experimental.....	17
Variáveis analisadas	18
Resultados e discussão	19
Conclusão	27
Referências bibliográficas	27

Efeito alelopático do extrato bruto de *Brachiaria decumbens* na germinação e no vigor de sementes e de plântulas de *Brachiaria brizantha*

Darlan Alba Veronka

Daniele Coelho Marques

Valdemir Antonio Laura

Cacilda Borges do Vale

Marcos Barbosa Ferreira

Valquíria Barbosa Nantes Ferreira

Walmir Silva Garcez

Adriana Paula D'Agostini Contreiras Rodrigues

Resumo

Objetivou-se identificar os possíveis efeitos alelopáticos produzidos pelo extrato bruto de um acesso da coleção de *Brachiaria* spp da Embrapa Gado de Corte, denominado *Brachiaria decumbens* BRA001996 na germinação, no vigor de sementes e no vigor de plântulas de três cultivares de *B. brizantha* (cvs. Marandu, BRS Piatã e Xaraés). As sementes das cultivares foram semeadas em papel germitest, colocadas em gerbox e incubadas em câmara climática com fotoperíodo controlado. Utilizaram-se quatro repetições de 100 sementes para os testes de germinação e vigor e 25 sementes para o teste de vigor de plântulas. O extrato bruto foi obtido das folhas da gramínea, por meio de técnica laboratorial utilizada para detecção e quantificação de avaliação de saponinas esteroidais. Foram avaliadas duas testemunhas: uma somente com água destilada e outra com água destilada e acrescida de 1% de DMSO e quatro concentrações: 1,85g/mL (10%); 3,7g/mL (20%); 5,55g/mL (30%) e 9,25 mg/mL (50%), totalizando seis tratamentos. Observou-se efeito “dose-resposta” inibitório significativo ($P < 0,05$) em todas as variáveis avaliadas, nas sementes das três cultivares estudadas. Sabendo-se que os compostos hormonais agem estimulando ou inibindo o metabolismo celular, sugere-se que os efeitos alelopáticos observados no presente trabalho possam estar relacionados ao efeito

direto das saponinas esteroidais nas células das sementes e das plântulas das *B. brizantha* avaliadas. Conclui-se que o extrato bruto de *Brachiaria decumbens* BRA001996 reduz o vigor e a germinação das sementes, bem como o vigor das plântulas de *Brachiaria brizantha*, cultivares Xaraés, Piatã e Marandu.

Termos para indexação: Metabólitos secundários; pastagens; protodioscina; sementes.

Allelopathic Effects of Brachiaria decumbens on Seeds of Brachiaria brizantha

Abstract

The objective of the present study was to identify the allelopathic effects of the crude extract from an accession of Brachiaria spp, named Brachiaria decumbens BRA001996 from the Embrapa Beef Cattle collection on the germination, seed vigor and seedling vigor of three cultivars of B. brizantha (cvs. Marandu, BRS Piatã and Xaraés). The seeds of the cultivars were sown in germitest paper, placed in germination boxes and incubated in a climate chamber with controlled photoperiod. Four replications of 100 seeds were used for evaluating germination and vigor tests and 25 seeds for determining seedling vigor. The crude extract studied was obtained from the leaves of the grass, by using the technique for detection and quantification of steroidal saponins. It was evaluated two control treatment: one with distilled water and another one containing distilled water plus 1% DMSO. Also were evaluated four extract concentrations: 1,85 g/mL (10%); 3,7 g/mL (20%); 5,55 g/mL (30%) and 9,25 mg/mL (50%). There was a significant “dose-response” inhibition ($P < 0.05$) for all variables evaluated, in the seeds of all three cultivars. Knowing that the hormonal compounds act by stimulating or inhibiting cellular metabolism, it is suggested that the observed allelopathic effects may be related to the direct effect of steroidal saponins in the seed cells and seedlings cells of B. brizantha. We conclude

that the crude extract from Brachiaria decumbens BRA001996 reduces the vigor and seed germination and seedling vigor of Brachiaria brizantha cultivars Xaraés, BRS Piatã and Marandu.

Index terms: Pastures; seed stock; secondary metabolites; saponins.

Introdução

Nas células vegetais, o metabolismo costuma ser dividido em primário e secundário. O metabolismo primário exerce o papel fundamental de desempenhar as funções essenciais nos vegetais que consistem na fotossíntese, respiração e transporte de solutos (PERES, 2004). Os compostos envolvidos no metabolismo primário possuem distribuição universal nas plantas. É o caso dos aminoácidos, dos nucleotídeos, dos lipídios, carboidratos e da clorofila (LIMA, 2009).

O metabolismo secundário origina compostos que não possuem distribuição universal, pois não apresentam funções essenciais para todas as plantas, é o caso da cafeína, flavonoides, glicosídeos cardíacos, saponinas, entre outros (LIMA, 2009).

As plantas no ambiente estão constantemente competindo por luz, água e nutrientes com as espécies que vivem em comunidade. Esta concorrência contribui para a sobrevivência das espécies que tenham vantagem competitiva, sendo que algumas desenvolvem mecanismos de defesa que se baseiam na síntese de determinados metabólitos secundários, liberados no ambiente e que poderão interferir em alguma etapa do ciclo de vida de outra planta (ALVES *et al.*, 2004; TOWNSEND *et al.*, 2006; BEGON *et al.*, 2007).

Substâncias produzidas pelas plantas podem impedir a colonização de outras espécies vegetais ao seu redor, sendo liberadas pela planta no ar, exsudadas pela raiz e até lixiviadas (LARCHER, 2000). A resistência ou tolerância aos metabólitos secundários que funcionam como aleloquímicos é específica, existindo espécies vegetais mais sensíveis e que, por isso, tendem a sofrer mais para sobreviver, pois são influenciadas desde a sua germinação até seu crescimento (PERES, 2004).

Alelopatia

O termo alelopatia, criado por Molish em 1937, refere-se a qualquer efeito direto ou indireto, benéfico ou prejudicial, de uma planta ou de microrganismos sobre outra planta, mediante produção de compostos

químicos (aleloquímicos) oriundos do metabolismo secundário vegetal, os quais são liberados no ambiente (RICE, 1984).

Estes aleloquímicos são derivados do metabolismo secundário das plantas (TAIZ & ZEIGER, 2002) e, quando liberados no ambiente, estimulam ou inibem a germinação de sementes e/ou o desenvolvimento das demais plantas do seu entorno, já estabelecidas (RIZVI & RIZVI, 1992; CARVALHO, 1993; SOARES, 2000; RODRIGUES & LOPES, 2001). Podem, também, interferir no crescimento das culturas agrícolas, alterando a densidade populacional e o desenvolvimento das plantas (SOUZA et al., 2006).

Taiz e Zeiger (2002) relatam que a liberação de um composto aleloquímico de uma planta pode reduzir o crescimento das plantas vizinhas pela liberação no solo, ou no ambiente. Isso pode ter como consequência a maior possibilidade de acesso à luz, à água e aos nutrientes e, portanto, propiciar sua maior adaptação evolutiva.

Os aleloquímicos, pertencentes a diversos grupos como terpenóides, esteroides, alcaloides, taninos, fenóis, cumarinas e flavanoides, entre outros, são encontrados e distribuídos em concentrações variadas nas diferentes partes da planta e durante o seu ciclo de vida, uma vez que interferem na divisão celular, na permeabilidade das membranas, na ativação de enzimas e na produção de hormônios pela planta (GORLA & PEREZ, 1997).

Os efeitos de compostos potencialmente alelopáticos são pesquisados por meio de extratos aquosos e/ou alcoólicos derivados de plantas e aplicados sobre outros vegetais. Trabalhos nesse sentido revelaram que extratos aquosos das raízes, caules e folhas de arroz demonstraram efeito alelopático em alface (*Lactuca sativa* L.) e em língua-de-cervo (*Heteranthera limosa* Vahl) (EBANA et al., 2001).

Do mesmo modo, Souza et al. (2005), analisaram a atividade alelopática e citotóxica dos extratos aquosos de espinheira-santa (*Maytenus ilicifolia* Mart. Ex Reiss.) sobre sementes de alface. Em outro caso,

Mazzafera (2003) observou alelopatia de extratos etanólicos de cravo da índia sobre sementes de rabanete, tomate, trigo, alface, *Impatiens balsamina* e *Crotalaria spectabilis*, sendo que a maior sensibilidade foi observada nas sementes de tomate.

***Brachiaria* spp. e intoxicações**

No mundo existem várias plantas tóxicas causadoras de mortalidade em herbívoros e no Mato Grosso do Sul (MS) destacam-se vernonia (*Vernonia rubricaulis*), espichadeira (*Solanum malacoxylon*) e corona ou cipó-prata (*Mascagnia pubiflora*) (TOKARNIA et al., 2000), e outras, de menor importância, como fedegoso (*Senna occidentalis*) e cipó-ruão (*Tetrapteryx multiglandulosa*).

Além das plantas tóxicas mencionadas, forrageiras importantes como as do gênero *Brachiaria* spp (Poaceae) têm sido associadas a casos de intoxicação em ruminantes (LEMOS et al., 1996; MEAGHER et al., 1996; LEMOS et al., 1997; FIORAVANTI, 1999).

As espécies de *Brachiaria* spp. são importantes forrageiras de regiões tropicais como a África, Ásia, Austrália e América do Sul (FERRAZ, 2003). No Brasil, existem mais de 172 milhões de hectares (ha) de pastagem, dos quais aproximadamente 95 milhões de ha são cultivados com espécies de *Brachiaria*, sendo constituídos, principalmente, por *Brachiaria brizantha* (60 milhões de ha), *Brachiaria decumbens* (25 milhões de ha), *Brachiaria humidicola* e outras (10 milhões de ha) (IBGE, 2006).

Macedo (2005) relata que a estimativa para a região do Cerrado brasileiro é de que existam, aproximadamente, 60 milhões de ha de pastagens cultivadas. Destes, aproximadamente 51 milhões de ha são ocupados por pastagens de *Brachiaria* spp., sendo 30 milhões cultivados com *B. brizantha*, 15 milhões com *B. decumbens* e seis milhões de ha com *B. humidicola* e outras.

A *B. decumbens* foi introduzida no Brasil em 1952 pelo Instituto de Pesquisas Experimentais Agropecuárias do Norte (IPEAN) (NOBRE; AN-

DRADE, 1976). Posteriormente, outras espécies incluindo *B. brizantha*, *B. humidicola* e *B. ruziziensis* foram, também, introduzidas (SEIFFERT, 1980).

Atualmente, há diversas variedades de *Brachiaria* spp. no Brasil sendo utilizadas como forrageiras. Devido à alta produção de matéria seca, boa adaptação a diferentes solos e crescimento durante a maior parte do ano, as *Brachiaria* spp. são as forrageiras mais importantes nas regiões Centro-Oeste, Sudeste e Norte do Brasil (EUCLIDES, *et al.*, 2010).

Entretanto, a presença de metabólitos secundários que lhes conferem toxicidade, com a possibilidade de causar fotossensibilizações, em animais não adaptados, consiste em importante fator negativo à sua utilização como forrageira em sistemas de produção animal (GRAYDON *et al.*, 1991; SMITH & MILES, 1993; LEMOS *et al.*, 1997).

Recentes estudos confirmaram a presença da saponina esteroideal protodioscina nas folhas de *B. decumbens* e *B. brizantha* (BARBOSA-FERREIRA *et al.*, 2009; BRUM *et al.*, 2009; CASTRO *et al.*, 2009; BARBOSA-FERREIRA *et al.*, 2011). Além de ser a possível causadora de intoxicações em herbívoros (MEAGHER *et al.*, 1996; CRUZ *et al.*, 2000; CRUZ *et al.*, 2001), as saponinas podem estar relacionadas a efeitos alelopáticos, uma vez que estudos realizados com extratos alcoólicos e aquosos de *B. decumbens* revelaram este efeito (MELO *et al.*, 2008).

Por meio de estudos preliminares desenvolvidos no projeto INCT 573534/2008-0, observou-se em canteiros cultivados na Embrapa Gado de Corte do acesso de *Brachiaria decumbens* BRA001996, que este possui altas concentrações de protodioscina, uma saponina litogênica esteroideal (BARBOSA-FERREIRA *et al.*, 2011).

Saponinas

As saponinas são compostos químicos originários do metabolismo secundário das plantas, geralmente encontrados nos tecidos de maior vulnerabilidade a ataques fúngicos, bacterianos e à predação de inse-

tos e animais. Consequentemente, um de seus possíveis papéis é atuar como barreira química ou como um protetor no sistema de defesa da planta (WINA *et al.*, 2005).

Segundo Pires *et al.* (2002), existem quatro saponinas esteroidais e três sapogeninas na parte aérea de *B. decumbens*. Portanto, a gramínea pertence ao grupo de plantas capazes de induzir fotossensibilização hepatógena semelhante àquelas descritas em *Panicum* spp. (BRIDGES *et al.*, 1987; HOLLAND *et al.*, 1991), *Nartheceum ossifragum* (CEH & HAUGE, 1981), *Agave lecheguilla* (CAMP *et al.*, 1988) e *Tribulus terrestris* (GLASTONBURY *et al.*, 1984; JACOB & PEET, 1987).

As saponinas de *Brachiaria decumbens* são derivadas das sapogeninas diosgenina (25R) e yamogenina (25S) (MEAGHER *et al.*, 1996; CRUZ *et al.*, 2000). Essas espécies são todas conhecidas por conterem saponinas esteroidais as quais têm sido associadas com a deposição de material cristalóide no sistema biliar de ruminantes, acarretando fotossensibilização secundária ou hepática (MILES *et al.*, 1991).

As saponinas que merecem destaque são limonóides e azadiractina presentes no Nim (*Azadirachta indica*), glicirrizina presente no Alcaçuz (*Glycyrrhiza blabra*) e o protopanaxodiol extraído do Ginseng (*Panax ginseng*). Estas substâncias são sintetizadas pelas plantas para sua proteção, mas hoje em dia elas estão sendo utilizadas pelo homem em diferentes aplicações como inseticidas naturais (azadiractina) e medicamentos (protopanaxodiol e glicirrizina) (PERES, 2004).

Há, inclusive, a possibilidade de sintetizar hormônios animais a partir de saponinas esteroidais. Isso tem ocorrido com a saponina diosgenina, derivada de *Dioscorea macrostachya*, para produção industrial da progesterona (DJERASSI, 1970).

Os princípios ativos presentes nas plantas podem ser quantificados por vários métodos, entre eles os biológicos e espectrofotométricos, como é o caso das saponinas presentes nas *Brachiaria* spp. Os métodos bioló-

gicos proporcionam resultados de baixa precisão já que algumas espécies de plantas possuem saponinas que não são detectadas com esses testes (OLESZEK, 2002).

A identificação e quantificação de protodioscina nas folhas de *Brachiaria* spp. fazem parte das atividades do projeto temático INCT 573534/2008-0, por meio de cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE) com detector de espalhamento de luz evaporativo (ELSD) empregando coluna RP-C18 (GAZERA *et al.*, 2001, adaptado por HARA-GUCHI *et al.*, 2003).

No presente trabalho foram avaliados os efeitos alelopáticos da *Brachiaria decumbens* BRA001996 sobre três variedades de *Brachiaria brizantha* sp., utilizando-se o método de extração de protodioscina de folhas de *Brachiaria* spp. para a obtenção de extratos brutos polares.

Diversos trabalhos relatam que gramíneas forrageiras do gênero *Brachiaria* possuem atividade alelopática em suas sementes e partes aéreas que podem inibir a germinação de sementes e o desenvolvimento de plantas de diferentes espécies (MACIEL *et al.*, 2003; SOUZA FILHO *et al.*, 1997; SOUZA FILHO *et al.*, 2005).

Nesse contexto, torna-se muito importante identificar forrageiras que possam ter ação alelopática bem como determinar os mecanismos pelos quais elas exercem seus efeitos no ambiente e, com isso, recomendar o manejo mais adequado dessas plantas, com vistas a aumentar a produtividade e a persistência das pastagens (REZENDE *et al.*, 2003).

Sendo assim, objetivou-se identificar os possíveis efeitos alelopáticos de diferentes concentrações do extrato bruto de folhas de *Brachiaria decumbens* BRA001996 na germinação e no vigor de sementes, e no vigor de plântulas de três cultivares de *B. brizantha* (cvs. Marandu, BRS Piatã e Xaraés).

Material e métodos

Os trabalhos foram conduzidos no Laboratório de Química de Produtos Naturais, da Faculdade de Química da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS, e no Laboratório de Fisiologia Vegetal, na Embrapa Gado de Corte, ambos em Campo Grande, MS.

O experimento foi realizado com três cultivares de *Brachiaria brizantha*: BRS Piatã, Marandu e Xaraés, com sementes obtidas no comércio local.

O extrato de *Brachiaria decumbens* BRA001996 utilizado no presente trabalho foi obtido conforme o protocolo adaptado de extração, identificação e quantificação de saponinas esteroidais em HPLC-ELSD, (HARAGUCHI *et al.*, 2003; BRUM *et al.*, 2004), adotado pelo laboratório de química de produtos naturais da Faculdade de Química da UFMS.

Processo de extração

No preparo dos extratos, utilizaram-se folhas de plantas adultas de *B. decumbens* BRA001996, coletadas manualmente no campo experimental da Embrapa Gado de Corte, no mês de janeiro de 2010.

As amostras coletadas foram previamente colocadas em estufa por 72 horas a 60°C. Em seguida foram trituradas em moinho de facas tipo Willey, utilizando-se peneiras 20 mesh. Posteriormente, realizou-se a obtenção do extrato bruto da braquiária colocando-se 100 g do pó da planta seca em um béquer 1.000 mL. Em seguida adicionou-se 400 mL de solução composta por 50% de acetonitrila e 50% de água destilada.

Esta solução foi submetida ao aparelho de ultrassom (sonicador) por 30 minutos. Em seguida, foi realizada a filtragem do material com o uso de filtro Millex® HV e o filtrado transferido para um novo béquer de 1.000 mL.

O material remanescente foi submetido a nova extração, acrescentan-

do-se mais 400 mL de solução de acetonitrila aquosa 50% no bquer o qual foi submetido novamente ao sonificador por 30 minutos. Esta segunda extração também foi filtrada como da primeira vez. O material remanescente passou uma terceira extração, com acréscimo de 200 mL da solução de acetonitrila aquosa 50% por mais 20 minutos. A solução extraída foi acrescentada à anterior.

Esta solução foi concentrada totalmente em rota-evaporador (modelo 802, Fisatom Equipamentos Científicos Ltda.) a 40°C, sob pressão reduzida, para evaporação do solvente. Em seguida, o extrato foi transferido para placas de Petri dispostas em uma capela com fluxo contínuo, até que toda a parte líquida restante evaporasse, resultando no extrato seco.

Após este procedimento, o extrato seco foi solubilizado em solução de água destilada e dimetilsulfóxido (DMSO) a 1%, para a obtenção da solução estoque (TRINDADE *et al.*, 2003). A partir dessa solução foram realizadas as devidas diluições para a obtenção das concentrações de 10%, 20%, 30% e 50% da solução estoque do extrato seco.

Delineamento experimental

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, com os tratamentos representados pelas seguintes concentrações da solução estoque do extrato seco: 1,85 g/mL (10%), 3,7 g/mL (20%), 5,55 g/mL (30%), 9,25 mg/mL (50%) e duas testemunhas (uma somente com água destilada e outra com água destilada e acrescida de 1% de DMSO). Para cada tratamento e cultivar foram utilizadas quatro repetições de 100 sementes para avaliação da germinação e do vigor das sementes e quatro repetições de 25 sementes para a análise de vigor em plântulas.

As sementes foram acondicionadas em caixas tipo gerbox, sobre papel germiteste embebido com as soluções na proporção de duas vezes e meia o seu peso (8 mL), e colocadas em germinador sob temperatura alternada (15-35°C), e fotoperíodo de oito horas (BRASIL, 2009).

Variáveis analisadas

- Porcentagem de germinação (%G): As contagens para avaliar a germinação das sementes foram realizadas aos sete e aos 21 dias da instalação do teste, sendo consideradas germinadas as sementes que originaram plântulas normais (BRASIL, 2009).
- Primeira contagem do teste de germinação (%PCG): A primeira contagem foi realizada aos sete dias da instalação e consideradas germinadas as sementes que originaram plântulas normais (BRASIL, 2009).
- Índice de velocidade de germinação (IVG): A contagem foi realizada diariamente a partir do dia seguinte da instalação do experimento, sendo considerada germinada a semente com pelo menos 2,0mm de protrusão da raiz primária. A determinação do índice de velocidade de germinação foi feita utilizando-se a fórmula de Maguire (1962) descrita a seguir:

$$IVG = G1/N1 + G2/N2 + ... + Gn/Nn$$

onde:

IVG = índice de velocidade de germinação

G1, G2, Gn = número de plantas normais computadas na primeira contagem, na segunda contagem e última contagem.

N1, N2, Nn = número de dias desde a semeadura até a primeira, segunda e última contagens.

Em estudos sobre o efeito alelopático das plantas é importante que, além da identificação dos possíveis efeitos inibitórios que interferem na fisiologia das sementes, sejam avaliadas a ação desses compostos nas plântulas, uma vez que podem existir diferentes efeitos em diferentes estádios de desenvolvimento dos vegetais. Desta forma, serão também analisadas as seguintes variáveis:

- Comprimento das raízes (CR) e da parte aérea (CA): Foram mensurados com o auxílio de uma régua aos 21 dias da instalação do teste.
- Biomassa fresca das raízes (BFR) e da parte aérea (BFA), biomassa seca das raízes (BSR) e da parte aérea (BSA) e biomassa seca total (BST): As pesagens das raízes e da parte aérea das plântulas foram efetuadas em balança de precisão, com três casas decimais e, em seguida, o material vegetal foi colocado em estufa (temperatura 65°C +/- 3°C, 72 horas), até atingir peso constante. O material foi novamente pesado para a obtenção dos valores de BSR, BSA e BST (KRYZANOWSKI *et al.*, 1999).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância ($P < 0,05$) e, em caso de significância, à análise de regressão polinomial para todas as concentrações e separadamente para cada espécie.

Os dados de porcentagem de germinação e primeira contagem do teste de germinação foram transformados em arco seno ($\arcsin(x + 0,5)/100$).

Resultados e discussão

As testemunhas com água e as testemunhas com água e 1% DMSO foram submetidas ao Teste t ($P < 0,05$) para avaliar se havia diferença significativa entre as mesmas. Os resultados demonstraram que não houve diferença significativa ($P > 0,05$) entre os tratamentos. Assim optou-se em utilizar as testemunhas em DMSO a 1% para a realização das análises de variância e de regressão polinomial entre os experimentos uma vez que todas as concentrações receberam também 1% de DMSO nas solubilizações.

Observou-se efeito “dose-resposta” inibitório significativo ($P < 0,05$) em todas as variáveis estudadas, após as aplicações dos extratos de *Brachiaria decumbens* BRA001996 nas sementes de *Brachiaria brizantha* das cultivares Marandu, BRS Piatã e Xaraés estudadas.

Quanto maior a concentração do extrato, menor a porcentagem de ger-

minação observada nas três cultivares estudadas (Figura 1) e também da primeira contagem do teste de germinação (Figura 2). Esta diferença se tornou mais acentuada nas concentrações maiores.

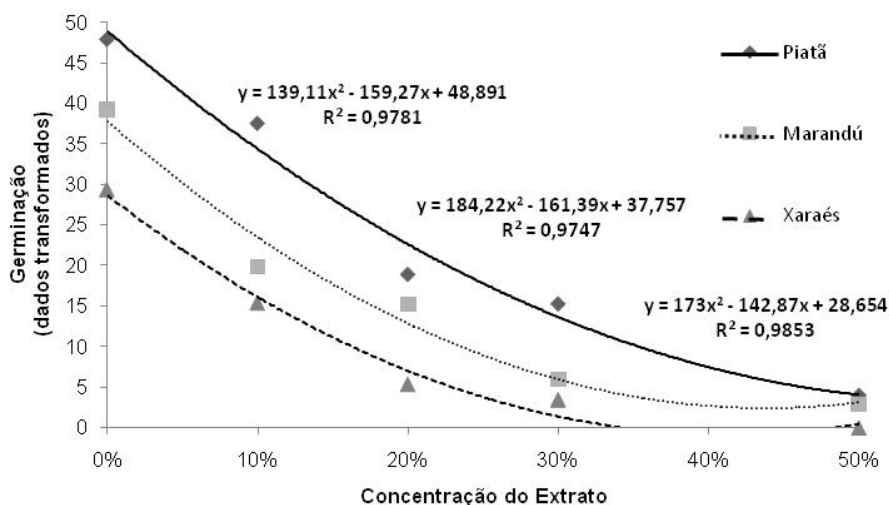


Figura 1. Germinação de sementes de três cultivares das braquiárias BRS Piatã, Marandú e Xaraés submetidas a diferentes concentrações de extrato de *Brachiaria decumbens* BRA001996. Regressão polinomial ($P < 0,05$).

O teste padrão de germinação é obrigatório para a comercialização de sementes (BRASIL, 2009). Portanto, a definição de métodos pré estabelecidos para pesquisa com sementes, permite o diagnóstico rápido, acessível e eficaz das ações de possíveis efeitos alelopáticos. Neste sentido, a redução da porcentagem de germinação também foi observada em sementes de alface por Muniz *et al.* (2007), usando extratos aquosos de *Cyperus rotundus* (tiririca), nas concentrações de 10 e 100 g/L.

Além disso, reduções na primeira contagem da germinação em sementes de alface também foram observadas por Hoffmann *et al.* (2007), quando estas foram tratadas com extratos aquosos de espírradeira (*Nerium oleander* L.) e comigo-ninguém-pode (*Dieffenbachia picta* Schott) com concentração de 0,125 e 0,25 mg/mL.

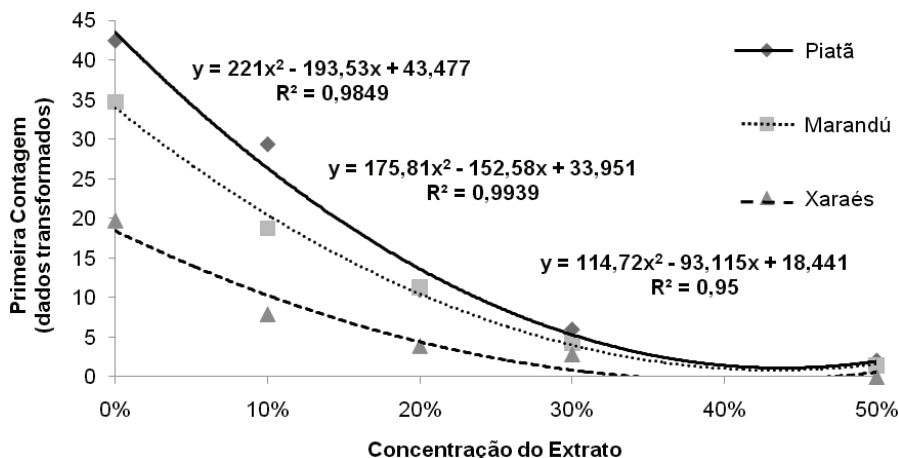


Figura 2. Primeira contagem do teste de germinação em sementes das braquiárias BRS Piatã, Marandú e Xaraés submetidas a diferentes concentrações de extrato de *Brachiaria decumbens* BRA001996.

Em relação ao índice de velocidade de germinação, constatou-se que com o aumento da concentração do extrato, houve redução na velocidade de germinação, nas três cultivares testadas (Figura 3).

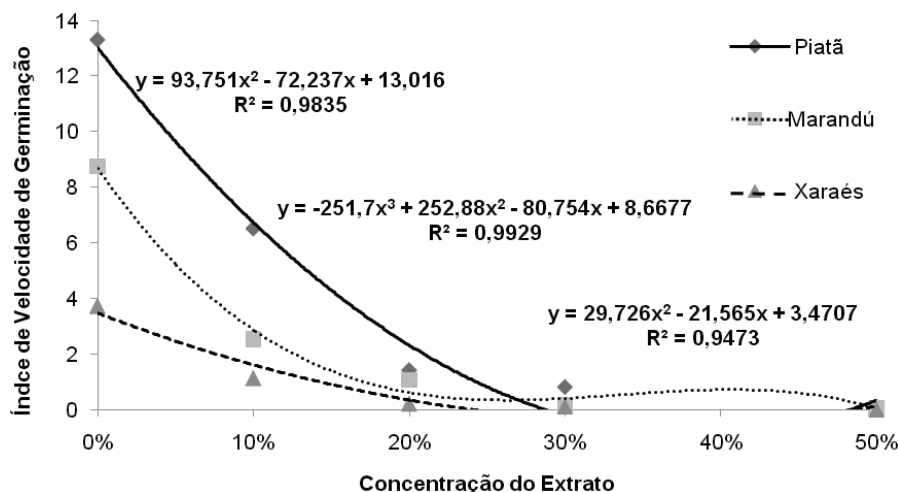


Figura 3. Índice de velocidade de germinação das braquiárias BRS Piatã, Marandú e Xaraés submetidas a diferentes concentrações de extrato de *Brachiaria decumbens* BRA001996. Regressão polinomial ($P < 0,05$).

O índice de velocidade de germinação, juntamente com o teste de primeira contagem, determina o vigor das sementes. Portanto, o extrato bruto de folhas de *Brachiaria decumbens* BRA001996 reduziu a velocidade e a uniformidade da germinação das sementes estudadas.

Em estudos que avaliem o efeito alelopático das plantas é importante que, além da identificação dos possíveis efeitos inibitórios em sementes, também sejam avaliadas ações nas plântulas, uma vez que podem existir efeitos em diferentes estágios de desenvolvimento dos vegetais. Dessa forma, além dos testes de vigor em sementes, são utilizados testes de vigor em plântulas no presente trabalho.

O comprimento da raiz e da parte aérea foram fortemente afetados pelo extrato (Figura 4); com as maiores concentrações, a produção foi próxima de zero para BRS Piatã, até a total inibição para as cultivares Marandu e Xaraés.

Quanto à biomassa fresca das raízes e da parte aérea, os maiores valores foram encontrados na testemunha, para as três cultivares. À medida que a concentração do extrato aumentou, a biomassa fresca diminuiu, chegando até a total inibição do crescimento das mesmas (Figura 5).

A redução da biomassa fresca também foi verificada por Hoffmann *et al.* (2007) em aplicação dos extratos aquosos de *Nerium oleander* L. e *Dieffenbachia picta* Schott sobre sementes de *Lactuca sativa* L. Esses autores notaram que, para as concentrações de 0,125 e 0,25 mg/mL, houve redução do tamanho da raiz e da parte aérea e, por consequência, redução na biomassa fresca.

Com o aumento da concentração do extrato, houve redução da biomassa seca da raiz e da parte aérea das plântulas das cultivares estudadas (Figura 6). O mesmo tipo de efeito, utilizando-se extratos aquosos, foi observado por Turk *et al.* (2005), que aplicaram extratos de folhas, caules, flores, raízes e mistura de todas as partes de plantas de mostarda negra (*Brassica nigra* L.) na concentração de 12 g/kg, sobre sementes de alface.

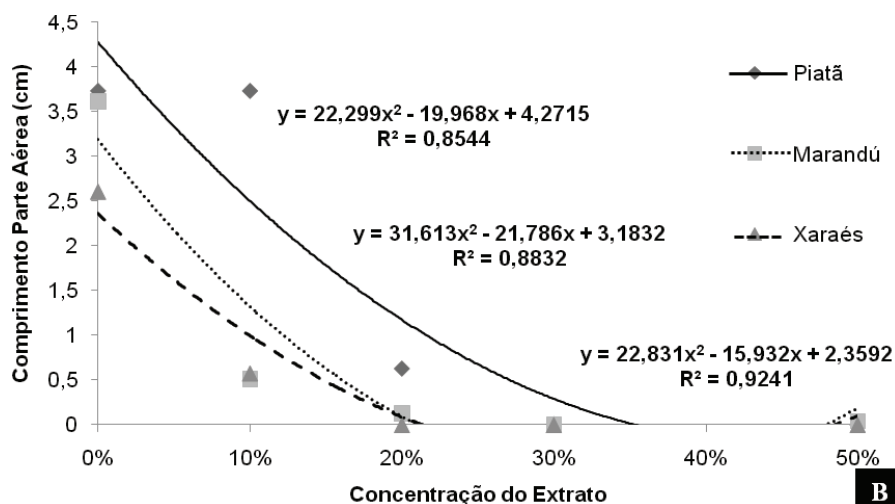
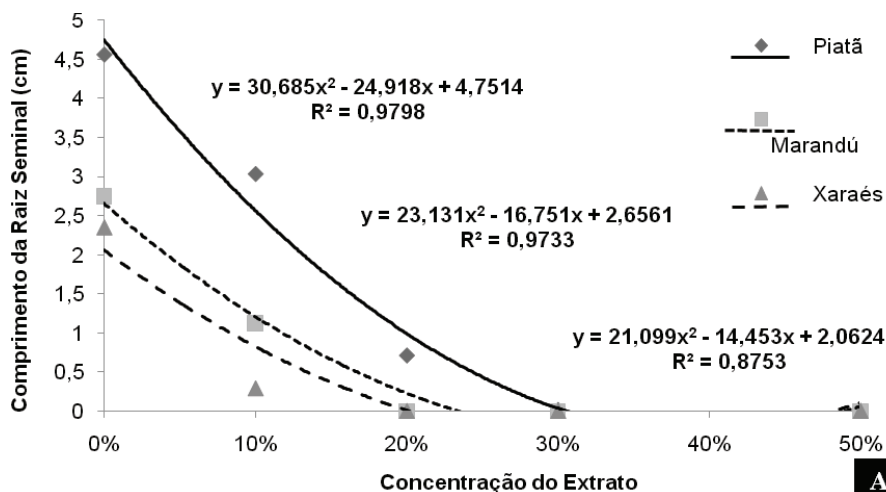


Figura 4. Comprimento da raiz (A) e comprimento da parte aérea (B) de plântulas das braquiárias BRS Piatã, Marandú e Xaraés submetidas a diferentes concentrações de extrato de *Brachiaria decumbens* BRA001996. Regressão polinomial ($P < 0,05$).

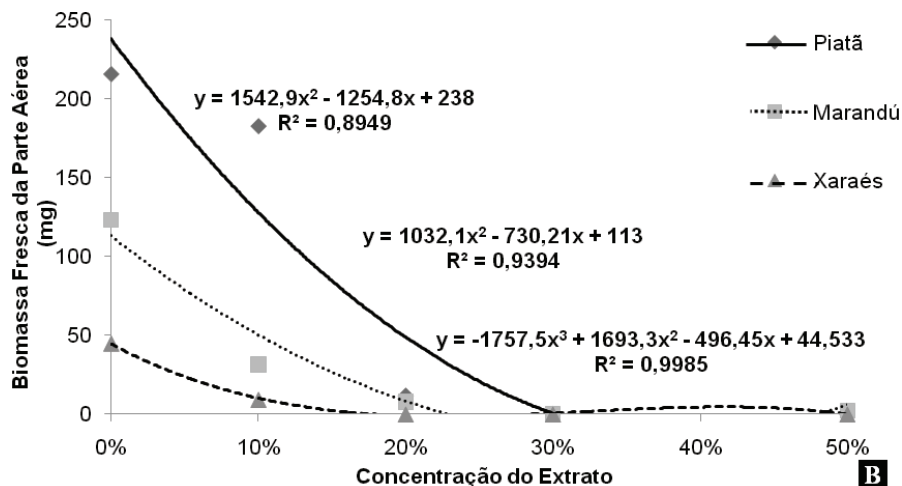
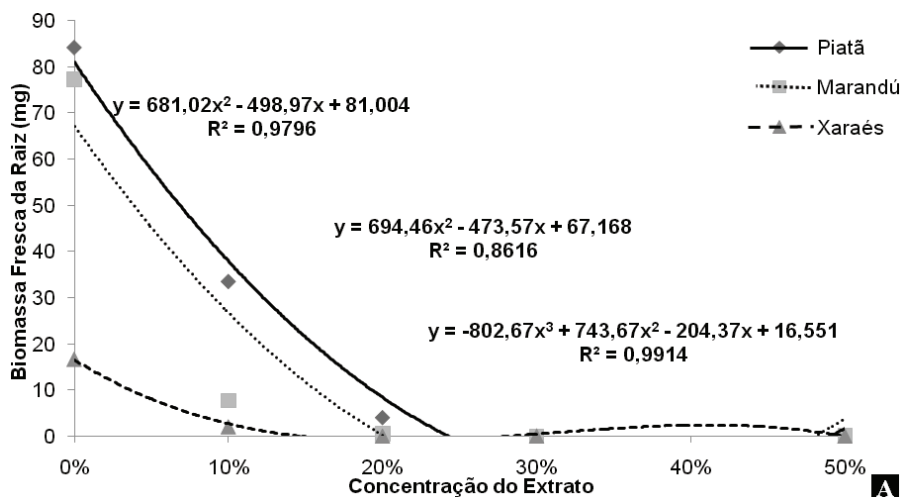


Figura 5. Biomassa fresca da raiz (A) e da parte aérea (B) de plântulas das braquiárias BRS Piatã, Marandú e Xaraés submetidas a diferentes concentrações de extrato de *Brachiaria decumbens* BRA001996. Regressão polinomial ($P < 0,05$).

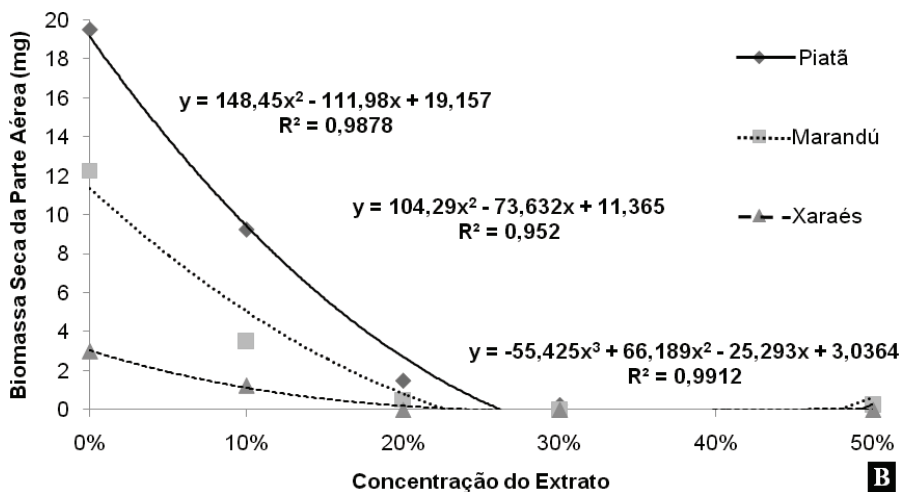
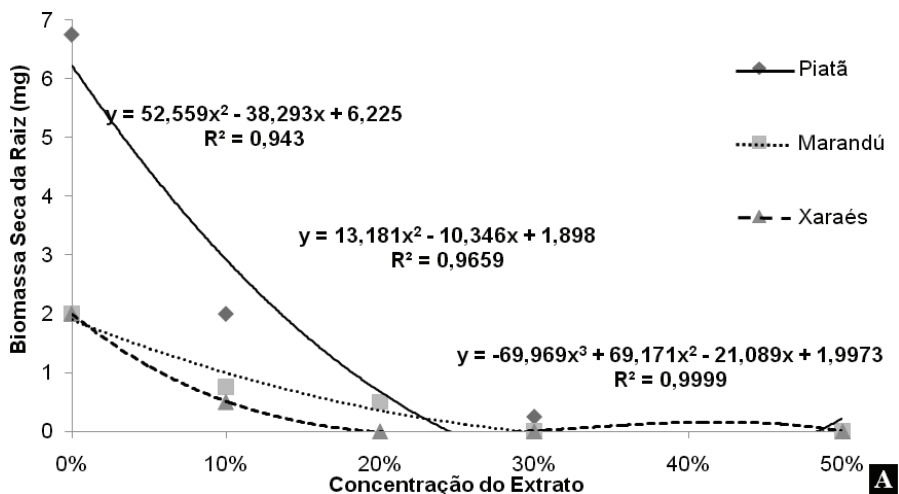


Figura 6. Biomassa seca da raiz (A) e da parte aérea (B) de plântulas das braquiárias BRS Piatã, Marandú e Xaraés submetidas a diferentes concentrações de extrato de *Brachiaria decumbens* BRA001996. Regressão polinomial ($P < 0,05$).

A biomassa seca total foi afetada pelo extrato (Figura 7), sendo significativamente maior ($P < 0,5$) no teste controle e, quanto maior a dose do extrato, menor foi a biomassa seca total.

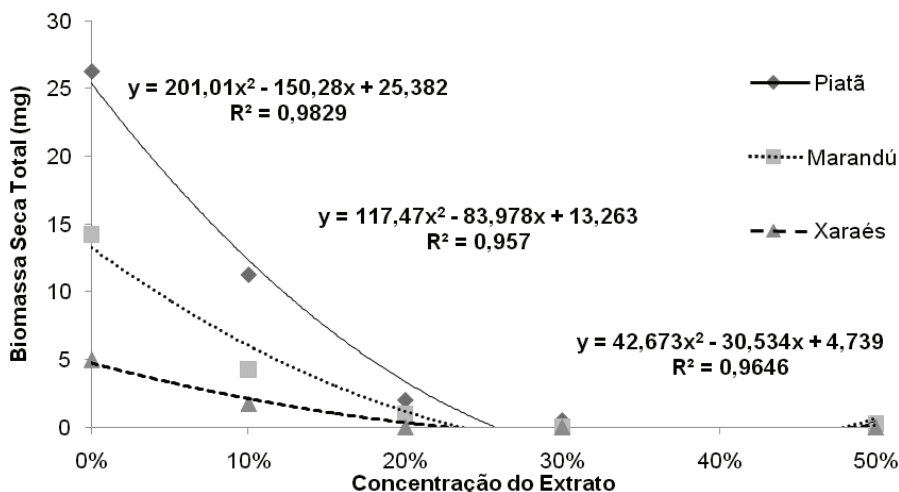


Figura 7. Biomassa seca total de plântulas das braquiárias BRS Piatã, Marandú e Xaraés submetidas a diferentes concentrações de extrato de *Brachiaria decumbens* BRA001996. Regressão polinomial ($P < 0,05$).

Muitos podem ser os compostos alelopáticos presentes em uma planta. Os compostos hormonais agem estimulando ou inibindo o metabolismo (SUTHERLAND, 1971), como, por exemplo, a giberelina, que atua como fitoregulador (CASTRO *et al.* 1998), induzindo ou estimulando a germinação (DAVIES, 1994).

Quando essas substâncias são liberadas em quantidades suficientes, podem causar efeitos na germinação das sementes, no crescimento e/ou no desenvolvimento de plantas já estabelecidas (CARVALHO, 1993), interferindo na divisão celular, na permeabilidade das membranas, na ativação de enzimas e na produção de hormônios pela planta (GORLA & PEREZ, 1997).

O extrato utilizado no presente trabalho possui a concentração média de protodioscina de 2,12% (BARBOSA-FERREIRA *et al.*, 2011). Portanto, pode-se sugerir que os efeitos alelopáticos observados estejam relacionados ao efeito direto das saponinas esteroidais nas células das sementes e das plântulas das cultivares de *B. brizantha* utilizadas.

Entretanto, há a necessidade de se estudar diretamente os compostos químicos encontrados no extrato utilizado para a investigação das saponinas como responsáveis pela alelopatia observada. Estudos em relação a esta questão estão sendo desenvolvidos pela equipe do presente trabalho.

Conclusão

O extrato bruto de *Brachiaria decumbens* BRA001996 reduz a germinação e o vigor das sementes, bem como o vigor das plântulas de *Brachiaria brizantha* cultivares Marandu, BRS Piatã e Xaraés.

Referências bibliográficas

- ALVES, M. C. S.; FILHO, S. M.; INNECCO, R.; TORRES, B. S.; Alelopatia de extratos voláteis na germinação de sementes e no comprimento da raiz de alface, **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.39, n.11, p.1083-1086, nov.2004.
- BARBOSA-FERREIRA, M.; BRUM, K. B. B.; OLIVEIRA, N. M. R.; VALLE, C. B.; FERREIRA, V. B. N.; GARCEZ, V. S. G.; RIET-CORREA, F.; LEMOS, R. A. A. de. Concentração da saponina esteroideal protodioscina em diferentes espécies e cultivares de *Brachiaria* sp. **Veterinária e Zootecnia**, Botucatu, SP, v.18, n.4, p.98-105, 2011. Supl. 3
- BARBOSA-FERREIRA, M.; BRUM, K. B. B.; FERNANDES, C. E; PINTO, G. S.; MARTINS, C. F.; CASTRO, V. S.; REZENDE, K. G.; RIET-CORREA, F.; HARAGUCHI, M.; WYSOCKI, H. L. J.; LEMOS, R. A. A. Variations of saponin level x maturation in *Brachiaria brizantha* leaves. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON POISONOUS PLANTS, 8, 2009, João Pessoa, PB. **Program and Abstracts**. Campina Grande, UFPB, 2009. p.13.
- BEGON, M.; TOWNSEND, C. R.; HARPER, J. L.; MELO, A. S.; BICCA-MARQUES, J. C., OLIVEIRA, P. L. de; HARTZ, S. M. **Ecologia de indivíduos** e Ed. Porto Alegre: Artmed. 2007. 752 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes.** – Brasília, DF: MAPA/ACS, 2009. 399 p.

BRIDGES, C. H.; CAMP, B. J.; LIVINGSTON, C. W. BAILEY, E. M. Kleigrass (*Panicum coloratum* L.) poisoning in sheep. **Veterinary Pathology**, Basel, v. 24, p. 525-531, 1987.

BRUM, K. B.; HARAGUCHI, M.; GARUTTI, M. B.; NÓBREGA, F. N.; ROSA, B.; FIORAVANTI, M. C. S. Steroidal saponin concentrations in *Brachiaria decumbens* and *B. brizantha* at different developmental stages. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, n.1, p.279-281, 2009.

BRUM, K. B., HARAGUCHI, M., GARUTTI, M. B., NÓBREGA, F. N., ROSA, B.; FIORAVANTI, M. C. S. Análise semiquantitativa da saponina protodisocina do ciclo vegetativo de *Brachiaria*. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Rio de Janeiro, v24, p.13, 2004. Suplemento.

CAMP, B. J.; BRIDGES, C. H.; HILL, D. W.; PATAMALAI, B.; WILSON, S. Isolation of steroidal sapogenin from the bile of a sheep fed *Agave lecheguilla*. **Veterinary and Human Toxicology**, Manhattan, v. 30, n. 6, p. 533-535, 1988.

CARVALHO, S. I. C. **Caracterização dos efeitos alelopáticos de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu no estabelecimento das plantas de *Stylosanthes guianensis* var. vulgaris cv. Bandeirante.** 1993. 72 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, MG.

CASTRO, P. R. C.; PACHECO, A. C.; MEDINA, C. L. Efeitos de Stimulate e de micro-citros no desenvolvimento vegetativo e na produtividade da laranjeira ‘pêra’ (*Citrus sinensis* L. osbeck). **Scientia Agrícola**, v.55, n.2, p.338-341, 1998.

CASTRO, M. B.; SANTOS J. R. H. L.; MUSTAFA, V. S. GRACINDO, C. V.; MOSCARDINI, A. R. C.; LOUVANDINI, H.; PALUDO, G. R.; BORGES, J. R. J.; HARAGUSHI, M.; BARBOSA-FERREIRA, M.; RIET-CORREA, F. *Brachiaria* spp. poisoning in sheep in Brazil: experimental and epidemiological findings. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON POISONOUS PLANTS, 8, 2009, João Pessoa, PB. **Program and Abstracts**. Campina Grande, UFPB, 2009. p.12.

CEH, L.; HAUGE, J. G. Alveld - producing saponins. I. Chemical studies. **Acta Veterinaria Scandinavica**, Copenhagen, v. 22, p. 391-402, 1981.

CRUZ, C.; DRIEMEIER, D.; PIRES, V. S.; SCHENKEL, E. P. Experimentally induced cholangiopathy by dosing sheep with fractionated extracts from *Brachiaria decumbens*. **Journal of Veterinary Diagnostic Investigation**, Stillwater, v.13, n.2, p.170-172, 2001.

CRUZ, C.; DRIEMEIER, D.; PIRES, V. S.; COLODEL, E. M.; TAKETA, A.T.C; SCHENKEL, E. P. Isolation of steroidal sapogenins implicated in experimentally induced cholangiopathy of sheep grazing *Brachiaria decumbens* in Brazil. **Veterinary and Human Toxicology**, Manhattan, v.42, n.3, p.142-145, 2000.

DAVIES, P. J. **Plant hormones and their role in plant growth and development**. New York: Martinus Nijhoof Publisher, 1994. 679 p.

DJERASSI, C. Birth control after 1984. **Science**, v.169, n.3949, p. 941-951, 1970.

EBANA, K.; YAN, W.; DILDAY, R. H. Variation in the allelopathic effect to rice with water soluble extracts. **Agronomy Journal**, Madison, v.93, n.1, p.12-16, 2001.

EUCLIDES, V. P. B.; VALLE, C. B. do; MACEDO, M. C. M.; ALMEIDA, R. G. de; MONTAGNER, D. B.; BARBOSA, R. A. Brazilian scientific progress in pasture research during the first decade of XXI century. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 39, p.151-168, 2010. Suplemento especial. Palestra 20 dos **Anais da REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA ZOOTECNIA**, 47., 2010, Salvador. Empreendedorismo e progresso científicos na zootecnia brasileira de vanguarda: anais. Salvador: SBZ: UFBA, 2010.

FIORAVANTI, M. C. S. **Incidência, avaliações clínica, laboratorial e anatomopatológica da intoxicação subclínica por esporidesmina em bovinos**. 1999. 256 f. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária)– Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

GAZERA, M.; BEDIR, E.; KHAN, I. A. Determination of steroidal saponins in *Tribulus terrestris* by reversed-phase high-performance liquid chromatography and evaporative light scattering detection. **Journal of Pharmaceutical Sciences**, v. 90, n11, p. 1752-1758, 2001.

GLASTONBURY, J. R. W.; DOUGHTY, F. R.; WHITAKER, S. J.; SERGEANT, E. A syndrome of hepatogenous photosensitization, resembling geldikkop, in sheep grazing *Tribulus terrestris*. **Australian Veterinary Journal**, Queensland, v. 61, n. 10, p. 314-316, 1984.

GORLA, C. M.; PEREZ, S. C. J. G. A. Influência de extratos aquosos de folhas de *Miconia albicans* Triana, *Lantana camara* L., *Leucaena leucocephala* (Lam) de Wit e *Drimys winteri* Forst, na germinação e crescimento inicial de sementes de tomate e pepino. **Revista Brasileira de Sementes**, v.19, n.2, p.260-265, 1997.

GRAYDON, R. J.; HAMID, H.; ZAHA, R. I. P.; GARDINER, C. Photosensitization and crystal-associated cholangiohepatopathy in sheep grazing *Brachiaria decumbens*. **Australian Veterinary Journal**, Queensland, v. 68, n. 7, p. 234-236, 1991.

HARAGUCHI, M.; CUNHA, H. A.; MIMAKI, Y.; BRUM, K. B.; LEMOS, R. A. A.; YOKO-SUKA, A., SASHIDA, Y. Furostanol glicosídicos nas folhas de *Brachiaria decumbens*. In: ANNUAL MEETING OF THE CHEMICAL BRAZILIAN SOCIETY, 26., 2003, Águas de Lindóia. **Proceedings**. Águas de Lindóia: Chemical Brazilian Society, 2003. p. 66.

HOFFMANN, C. E. F.; NEVES, L. A. S.; BASTOS, C. F.; WALLAU, G. L. Atividade alelopática de *Nerium oleander* L. e *Dieffenbachia picta* Schott em sementes de *Lactuca sativa* L. e *Bidens pilosa* L. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 6, n.1, p.11-21. 2007.

HOLLAND, P. T.; MILES, C. O.; MORTIMER, P. H.; WILKINS, A. L.; HAWKES, A. D.; SMITH, B. L. Isolation of the steroidal sapogenina epismilagenin from the bile of sheep affected by *Panicum dichotomiflorum* toxicosis. **Journal Agricultural and Food Chemistry**, Easton, v. 39, n. 11, p. 1963-1965, 1991.

IBGE. **Resultados preliminares do Censo Agropecuário confirmam expansão da fronteira agrícola na região Norte, 2006.** Disponível em <http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=1064&id_pagina=1> **Acesso em: 15 jul. 2010.**

JACOB, R. H.; PEET, R. L. Poisoning of sheep and goats by *Tribulus terrestris* (caltrop). **Australian Veterinary Journal**, Queensland, v. 64, n. 9, p. 288-289, 1987.

KRYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. 218 p.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: Ed. Rima, 2000. 531 p.

LEMOS, R. A. A.; SALVADOR, S. C.; NAKAZATO, L. Photosensitization and crystal associated cholangiohepatopathy in cattle grazing *Brachiaria decumbens* in Brazil. **Veterinary and Human Toxicology**, Manhattan, v. 39, n. 6, p. 376-377. 1997.

LEMOS, R. A. A.; OSÓRIO, A. L. A. R.; RANGEL, J. M. R.; HERRERO JUNIOR, G. O. Fotossensibilização e colangiopatia associada a cristais em bezerros ingerindo *Brachiaria brizantha*. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.63, p.22, 1996. Suplemento.

LIMA, J. F. **Estabelecimento da cultura de células de *Bauhinia forficata* Link como fonte de metabolitos bioativos**. 2009. 100 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências Farmaceuticas de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto.

MACEDO, M. C. M. Pastagens no ecossistema Cerrados: evolução das pesquisas para o desenvolvimento sustentável. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE

ZOOTECNIA, 42., 2005, Goiânia. **A produção animal e o foco no agronegócio: anais.** Goiânia: Sociedade Brasileira de Zootecnia: Universidade Federal de Goiás, 2005. p. 56-84.

MACIEL, C. D. G; CORRÊA, M. R; ALVES, E; NEGRISOLI, E; VELINI, E. D; RODRIGUES, J. D; ONO, E. O; BOARO, C. S. F. Influência do manejo da palhada e capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*) sobre o desenvolvimento inicial de soja (*Glycine max*) e amendoim-bravo (*Euphorbia heterophylla*). **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v.21, n.3, p.365-373, 2003.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v. 2, n. 1, p. 176-177, 1962.

MAZZAFERA, P. Efeito alelopático do extrato aquoso de cravo-da-índia e eugenol. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.26, n.2, p.231-238, jun. 2003.

MEAGHER, L. P.; MILES, C. O.; FAGLIARI, J. J. Hepatogenous photosensitization of ruminants by *Brachiaria decumbens* and *Panicum dichotomiflorum* in the absence of sporidesmin: lithogenic saponins may be responsible. **Veterinary and Human Toxicology**, Manhattan, v. 38, n.4, p.271-274, 1996.

MELO, P. G.; TERRONES, M. G. H.; SANTOS, D. Q. Avaliação alelopática e caracterização fitoquímica de *Brachiaria decumbens*. **Horizonte Científico**, v.1, n.9, p.1-14, 2008.

MILES, C. O.; MUNDAY, S. C.; HOLLAND, P. T.; SMITH, B. L.; EMBLING, P. P.; WILKINS, A. L. Identification of a saponin glucuronide in the bile of sheep affected by *Panicum dichotomiflorum* toxicosis. **New Zealand Veterinary Journal**, Palmerston North, v. 39, p. 150-152, 1991.

MUNIZ, F. R.; CARDOSO, M. G.; PINHO, E. V. R. V.; VILELA, M. Qualidade fisiológica de sementes de milho, feijão, soja e alface na presença de tiririca. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 29, n.2, p. 195-204, 2007.

NAKAMAE, J. I. ANUALPEC 2003. São Paulo: FNP, 2003. p. 55-56.

NOBRE, D.; ANDRADE, S. O. Relação entre fotossensibilização em bovinos jovens e a gramínea *Brachiaria decumbens* Stapf. **Biológico**, São Paulo, v.42, n. 11/12, p. 249-258, 1976.

OLESZEK, W. A. Chromatographic determination of plant saponins. **Journal of Chromatography A**, Amsterdam, n. 967, p. 147-162, 2002.

PERES, L. E. P. **Metabolismo Secundário**. 2004. Disponível em <<http://www.ufpel.edu>.

br/biotecnologia/gbiotec/site/content/paginadoprofessor/uploadsprofessor/ce5449dfcf0e-02f741a5af86c3c5ae9a.pdf?PHPSESSID=e32d8df36f08f86ef80010a253f33762 > .
Acesso em 26 jul. 2012.

PIRES, V. S.; TAKETA, A. T. C.; GOSMANN, G.; SCHENKEL, E. P. Saponins and saponinins from *Brachiaria decumbens* Stapf. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, São Paulo, v.13, n.2, p.135-139, 2002.

REZENDE, C. de P.; PINTO, J. C.; EVANGELISTA, A. R.; SANTOS, I. P. A. Alelopátia e suas interações na formação e manejo de pastagens plantas forrageiras. Lavras: UFLA, 2003. p.18. (**Boletim Agropecuário**, n.54).

RICE, E. L. **Allelopathy**. 2 ed. New York: Academic Press, 1984. 422 p.

RIZVI, S. J. H.; RIZVI, V. Exploitation of allelochemicals in improving crop productivity. In: _____. (Ed.). **Allelopathy: basic and applied aspects**. London: Chapman & Hall, 1992. p.443-472.

RODRIGUES, F. C. M. P.; LOPES, B. M. Potencial alelopático de *Mimosa caesalpiniaeifolia* Benth sobre sementes de *Tabebuia alba* (Cham.) Sandw. **Floresta e Ambiente**, Rio de Janeiro, v.8, n1, p.130-136, 2001.

SEIFFERT, N. F. Gramíneas forrageiras do gênero *Brachiaria*. Campo Grande, MS : EMBRAPA-CNPQC, 1980. 83 p. (EMBRAPA-CNPQC. Circular técnica, 1).

SMITH, B. L.; MILES, C. O. A letter to the editor: a role for *Brachiaria decumbens* in hepatogenous photosensitization of ruminants **Veterinary and Human Toxicology**, Manhattan, v. 35, n. 3,1993.

SOARES, G. L. G. Inibição da germinação e do crescimento radicular de alface (cv. Grand Rapids) por extratos aquosos de cinco espécies de *Gleicheniaceae*. **Floresta e Ambiente**, Rio de Janeiro, v.7, n.1, p.190-197, 2000.

SOUZA FILHO, A. P. S.; PEREIRA, A. A. G.; BAYMA, J. C. Aleloquímico produzido pela gramínea forrageira *Brachiaria humidicola*. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v.23, n.1, p.25-32, 2005.

SOUZA FILHO, A. P. S.; RODRIGUES, L. R. A.; RODRIGUES, T. J. D. Potencial alelopático de forrageiras tropicais: efeitos sobre invasoras de pastagens. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v.15, n.1, p.53-60,1997.

SOUZA, S. A. M.; CATTELAN, L.V.; VARGAS, D. P.; PIANA, C. F. B.; BOBROWSKI, V. L.; ROCHA, B. H. G. Atividade alelopática e citotóxica do extrato aquoso de espinheira-santa (*Maytenus ilicifolia* Mart. Ex Reiss). **Ciências Biológicas e da Saúde**, Ponta Grossa, v.11, n.3, p.7-14, 2005.

SOUZA, L. S., VELINI, E. D., MARTINS, D.; ROSOLEM, C. A. Efeito alelopático de capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*) sobre o crescimento inicial de sete espécies de plantas cultivadas. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v.24, n.4, p.657-668, 2006.

SUTHERLAND, E. W.; Studies on the mechanism of hormone action. **Nobel Lecture**, Dec. 11, 1971. Disponível em: <http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/medicine/laureates/1971/sutherland-lecture.pdf>. Acesso em: 26 jul. 2012.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3 ed. São Paulo: ARTMED, 2002. 792 p.

TOKARNIA, C. H.; DOBEREINER, J.; PEIXOTO, P. V. **Plantas tóxicas do Brasil**. Rio de Janeiro: Helianthus, 2000. 310 p.

TOWNSEND, C. R.; BEGON, M.; HARPER, J. L. **Fundamentos em Ecologia**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. 592 p.

TRINDADE, R. C. P.; SILVA, P. P.; OLIVEIRA, D. S.; LIMA, I. S.; SANT'ANA, A. E. G. Efeito do óleo da copaíba, *Copaifera langsdorffii* Desf. (Leguminosae: Caesalpinoideae) no desenvolvimento da Traça-das-crucíferas, *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae). **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 2, jul. 2003. Suplemento 2. Trabalho apresentado no 43º Congresso Brasileiro de Olericultura, 2003. Publicado também como resumo em: **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 2, p. 344, jul. 2003. Suplemento 1.

TURK, M. A.; SHATNAWI, M. K.; TAWAHA, A. M. Inhibitory effects of aqueous extracts of black mustard on germination and growth of alfafa. **Weed Biology and Management**, Canada, v.3, n.1, p.227-231, 2005.

WINA, E.; MUETZEL, S.; BECKER, K. The impact of saponins or saponin-containing plant materials on ruminant productions: a review. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v.53, n.21, p.8093-8105, 2005.



Gado de Corte

CGPE 10046



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

